



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenl gungsschrift  
⑯ DE 198 56 847 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
A 61 F 9/007

⑯ Aktenzeichen: 198 56 847.9

⑯ Anmeldetag: 9. 12. 98

⑯ Offenlegungstag: 17. 6. 99

⑯ Unionspriorität:  
9-339609 10. 12. 97 JP

⑯ Erfinder:  
Okamura, Kazuyuki, Tokyo, JP; Akiyama, Hiroshi, Tokyo, JP

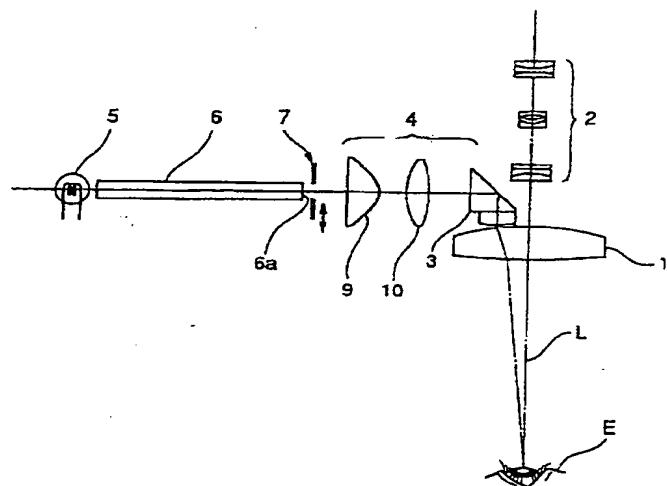
⑯ Anmelder:  
Kabushiki Kaisha Topcon, Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:  
Neidl-Stippler und Kollegen, 81679 München

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Operationsmikroskop

⑯ Die Erfindung betrifft ein Operationsmikroskop, das sowohl die Betrachtung der roten Reflexion als auch des Schattenkontrastes in Bildern eines Operationsobjektes ermöglicht, das ein optisches Beobachtungssystem 2 mit einer Objektivlinse 1; ein optisches Beleuchtungssystem 4 mit mindestens einer Auslaßkante 6a für Beleuchtungslicht von einer Lichtquelle 5, 30; ein Prisma 3, das das Licht von der Lichtquelle 5, 30 auf die Objektivlinse 1 entlang eines optischen Weges neben der optischen Achse L der Objektivlinse 1 auftreffen lässt, und mindestens eine Abdeckplatte 7 neben der Auslaßkante 6a für das Beleuchtungslicht der Lichtquelle 5, 30 zur Einstellung eines Bereichs der Auslaßfläche für Beleuchtungslicht der Außenkante, wobei durch die Auslaßflächeneinstellmittel 7, 21, 41 mindestens zwei Beleuchtungsarten des Auges durch die Objektivlinse 1 ausgewählt werden können aus: vollständige Beleuchtung, etwa koaxiale Beleuchtung und Beleuchtung unter einem Winkel.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Operationsmikroskop.

Bei Operationsmikroskopen, wie sie bei ophthalmologischen Operationen eingesetzt werden, kann die erwünschte Reflexion von der Retina der Augen des Patienten im Roten Bereich erhalten werden, indem die Achse des Beleuchtungssystems an die Sichtachse des Auges eines Patienten angenähert wird. So wird beispielsweise bei kontinuierlicher kurvilinearer Capsulorhexis (CCC), wie sie bei der Linsenextraktion bei Kataraktoperationen durchgeführt wird, die visuelle Unterscheidung für eine Vorderkapsel Einschnittskante erhöht. Andererseits ist es bei der obengenannten coaxialen Beleuchtung schwierig, eine Stereomodellierung des Bildes der Augen zu erhalten, beispielsweise ist es schwierig, die Tiefe der Vorderkammer und des Augeninneren zu verstehen.

Das Beleuchtungslight für die rote Reflexion ist das als Hauptreflexion ( $0^\circ$ ) der Augenpupille eines Patienten zurückgeworfene Light. Demzufolge wird dieses wenn der Auftrittswinkel des Beleuchtungslights größer als die Sichtachse der Augen eines Patienten ist, dieses zu einem diffusen Reflexionslight, das die rote Reflexion nicht vollständig bewirken kann. Hier kann diffuse Reflexion durch Abdecken eines Teils des Beleuchtungslights vermieden werden, sodaß die rote Reflexion leicht zu betrachten ist. Für die Modellierung des Bildes ist es notwendig und (die rote Reflexion wird nicht benötigt), wenn ein Teil des Beleuchtungslights, das von oben auf die Augen eines Patienten fällt, abgedeckt wird und das Beleuchtungslight unter einem Winkel auftrifft. So kann der Schattenkontrast des Bildes erhöht werden und eine Modellierung des betrachteten Bildes erzielt werden.

Für die Beobachtung der roten Reflexion und des Schattenkontrastes wird vorgeschlagen, daß ein Operationsmikroskop Beleuchtung mit zwei Arten Beleuchtungslight unter Winkeln von  $2^\circ$  und  $6^\circ$  zur optischen Achse einer Objektivlinse durchführen kann. Ein solches Operationsmikroskop wird mit zwei polarisierenden konstruiert, die dazu eingesetzt werden, Light von einer Lichtquelle auf die Objektivlinse unter Winkeln von  $2^\circ$  und  $6^\circ$  zur optischen Achse der Objektivlinse auffallen zu lassen. Beim Operationsmikroskop ist es problematisch, da ein Teil des Lightes von der Lichtquelle von zwei polarisierenden Spiegeln abgedeckt wird, das Problem, daß das optische System um die Objektivlinse und dem Mechanismus zum Einschieben eines Abdeckmechanismus kompliziert ist. Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

Die Aufgabe wird erfundungsgemäß durch ein Operationsmikroskop mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung schafft also ein Operationsmikroskop, bei dem eine komplizierte optische Struktur neben der Objektivlinse und ein komplizierter Mechanismus für das Abdecken vermieden werden und Beobachtung sowohl der roten Reflexion als auch des Schattenkontrastes in einem Bild eines Objekts sehr einfach stattfinden kann.

Dabei weist das erfundungsgemäße Operationsmikroskop ein optisches Beobachtungssystem mit einer Objektivlinse mit einer Auslaßkante für Beleuchtungslight von einer Lichtquelle, ein polarisierendes optisches Element zur Beleuchtung eines Operationsobjekts durch Einfallen lassen des Beleuchtungslights aus der Austrittskante auf die Objektivlinse entlang eines optischen Weges neben der optischen Achse der Objektivlinse; und Auslaßflächeneinstell-

mittel neben der Auslaßkante des Beleuchtungslights der Lichtquelle, um die Auslassfläche des Beleuchtungslights an der Auslaßkante einzustellen, wodurch das Auslaßflächeneinstellmittel mindestens zwei Beleuchtungarten: vollständige Beleuchtung und fast coaxiale Beleuchtung unter einem Winkel durchführen kann, wodurch das Beleuchtungslight durch die Objektivlinse auf das Operationsobjekt fällt.

Erfundungsgemäß wird ein polarisierendes optisches Element neben der Objektivlinse im Operationsmikroskop angeordnet und die Auslaßflächeneinstellmittel zum Einstellen der Auslaßfläche des Beleuchtungslights neben der Auslaßkante des Beleuchtungslights angeordnet. So werden durch Einstellen eines Bereichs der Auslaßfläche des Beleuchtungslights an der Auslaßkante unter Verwendung der Auslaßflächeneinstellmittel mindestens zwei Beleuchtungarten aus: vollständige Beleuchtung, coaxiale Beleuchtung und Beleuchtung unter einem Winkel mit dem durch die Objektivlinse auf das Operationsobjekt auffallenden Beleuchtungslight durchgeführt.

Eine Komplizierung der optischen Struktur durch ein polarisierendes optisches Element neben der Objektivlinse oder durch Einsatz eines Abdeckmechanismus kann so vermieden werden. Durch diesen extrem einfachen Betrieb ist die Beobachtung der roten Reflexion und des Schattenkontrastes in einem Bild des Objektes durch Einstellung der Auslaßflächeneinstellmittel alleine möglich. Ferner kann ein normales Bild erhalten werden.

Gemäß Anspruch 2 weist das Auslaßflächeneinstellmittel ein Auslaßflächeneinstellteil auf, das neben der Fläche der Auslaßkante angeordnet ist, um einen Abdeck-Zustand zu erreichen, bei dem ein oberster oder unterster Teil der Auslaßfläche des Beleuchtungslights an der Auslaßkante abgedeckt oder nicht abgedeckt wird.

Erfundungsgemäß wird durch Einstellen nur des Auslaßflächeneinstellmittels ein abgedeckter Zustand, bei dem ein Teil der obersten oder untersten Auslaßfläche des Beleuchtungslights an der Auslaßkante abgedeckt oder nicht abgedeckt wird, erhalten. So kann extrem einfach die Beobachtung sowohl der roten Reflexion, als auch des Schattenkontrastes im Bild durch das Objektiv erhalten werden. Ferner kann ein normales Bild erhalten werden.

Gemäß Anspruch 3 besitzt das Auslaßflächeneinstellmittel ein bewegbares Auslaßflächeneinstellteil gegenüber der Auslaßkante, um einen abdeckenden Zustand zu erreichen, bei dem ein oberster oder unterster Teil der Auslaßfläche des Beleuchtungslights an der Auslaßkante abgedeckt wird, oder einen nicht abdeckenden Zustand an der Auslaßkante, wobei Betätigungsmitte für das Auslaßflächeneinstellmittel vorgesehen sind.

Erfundungsgemäß wird ein abdeckender Zustand, so daß ein oberster oder unterster Teil der Auslaßfläche des Beleuchtungslights an der Auslaßkante abgedeckt oder nicht abgedeckt wird, an der Auslaßkante erhalten, indem die Auslaßflächeneinstellmittel unter Verwendung der Betätigungsmitte betätigt werden. So kann ein abdeckender Zustand, bei dem ein oberster oder unterster Teil der Auslaßfläche des Beleuchtungslights an der Auslaßkante abgedeckt wird oder aber der nicht abdeckende Zustand an der Auslaßkante automatisch eingestellt werden. So kann sehr einfach sowohl die Beobachtung der roten Reflexion als auch des Schattenkontrastes bei einem Bild eines Objekts automatisch erhalten werden. Ferner kann ein normales Bild erhalten werden.

Nach Anspruch 4 stellt das Auslaßflächeneinstellmittel den Bereich der Auslaßfläche des Beleuchtungslights an der Auslaßkante kontinuierlich ein.

Nach Anspruch 5 weist das Operationsmikroskop ein op-

Das optische Beleuchtungssystem 4 besitzt eine erste Linse 9, eine zweite Linse 10 zum Vergrößern des Lichtes von der Auslasskante 6a des Lichtwellenleiters 6 zur Auslasskante des Prismas 3 und zeigt das vergrößerte Beleuchtungslicht.

Die Abdeckplatte 7 ist in Richtung des Pfeils, wie in Fig. 2 gezeigt, manuell drehbar. Demzufolge sind mindestens drei Zustände, d. h. ein oben abgedeckter Zustand, wie in Fig. 2 gezeigt, ein unabgedeckter Zustand, wie in Fig. 3 gezeigt, und ein unten abgedeckter Zustand, wie in Fig. 4 gezeigt, erhältlich.

Beim oben abgedeckten Zustand wird die oberste Seite der Auslaßfläche für Beleuchtungslichtes an der Auslaßkante 6a abgedeckt. Beim unabgedeckten Zustand ist die Auslaßkante des Beleuchtungslichtes an der Auslaßkante 6a nicht abgedeckt. Beim unten abgedeckten Zustand wird die unterste Seite der Ausgangsfläche des Beleuchtungslichtes der Auslaßkante 6a abgedeckt.

Falls notwendig, kann die Abdeckplatte 7 gedreht werden, um eine Kombination des unabgedeckten Zustandes (siehe Fig. 3) mit dem oben abgedeckten Zustand (siehe Fig. 2) oder eine Kombination des unabgedeckten Zustandes mit dem unten abgedeckten Zustand (siehe Fig. 4) zu erreichen.

In der ersten Ausführungsform des Operationsmikroskops der Erfindung entspricht, wenn die Abdeckplatte 7 manuell gedreht wird, um den oben abgedeckten Zustand, wie in Fig. 2 gezeigt, zu erreichen, der obere Abschnitt 7a der Abdeckplatte 7 verwendet; das vom optischen Beleuchtungssystem 4 auf das Prisma 3 auftreffende Beleuchtungslichtbündel entspricht dem Bereich "a", wie in Fig. 5 gezeigt.

In Fig. 5a ist ein abgedeckter Zustand, der durch den oberen Teilabschnitt 7a der Abdeckplatte 7 erreicht werden kann, mit einer Schraffur gezeigt.

Hier wird das Beleuchtungslicht vom Prisma 3 gebrochen und fällt durch die Objektivlinse in das Auge E. so fällt, wie in Fig. 5a gezeigt, das Beleuchtungslicht unter einem erwünschten Winkel auf die optische Achse L der Objektivlinse 1, so daß Beleuchtung unter einem Winkel erfolgt.

Andererseits entspricht dann, wenn die Abdeckplatte 7 manuell gedreht wird, um den unteren Abdeck-Zustand, wie in Fig. 4 gezeigt, zu erhalten, wobei der untere Teilabschnitt 7b der Abdeck-Platte verwendet wird, der Bereich des Beleuchtungslichtbündels, das vom optischen Beleuchtungssystem 4 auf das Prisma 3 fällt, dem Bereich "b", wie in Fig. 5 gezeigt. In Fig. 5b ist ein abgedeckter Bereich, der durch den unteren Teilabschnitt 7b des Abdeckplattes 7 hergestellt wird, mit Schraffur gezeigt.

Hier wird das Beleuchtungslicht vom Prisma 3 gebrochen und fällt dann durch die Objektivlinse 1 in das Auge E. Wie in Fig. 5b gezeigt, trifft das Beleuchtungslicht unter einem Winkel nahe der optischen Achse L der Objektivlinse 1 auf, so daß angenähert koaxiale Beleuchtung durchgeführt wird.

Ferner fällt, wie in Fig. 3 gezeigt, wenn die Abdeck-Platte 7 manuell so gedreht wird, daß das Beleuchtungslicht von der Auslaßkante 6a auf das optische Beleuchtungssystem 4 durch einen Raum zwischen dem oberen Teilabschnitt 7a und dem unteren Teilabschnitt 7b der Abdeck-Platte verläuft, ohne daß Licht abgedeckt ist, das Beleuchtungslicht durch die Objektivlinse in das Auge E. So wird vollständige Beleuchtung durchgeführt.

Durch einfaches Einstellen der Position der Abdeckplatte 7 kann der abgedeckte Zustand mit abgedecktem oberen oder unteren Bereich oder der unabgedeckte Zustand an der Auslaßkante 6a eingestellt werden. So kann die gewünschte rote Reflexion und ein erwünschter Schattenkontrast im Bild des Auges E beobachtet werden, ferner kann ein normales Bild des Auges E gegebenenfalls ohne die rote Reflexion

und den Schattenkontrast erhalten werden. Es können, da die Ausgangsfläche des Beleuchtungslichtes an einer Seite der Auslaßkante 6a des Lichtwellenleiters 6 eingestellt wird, Komplikationen eines optischen Systems neben dem Prisma 3 und der Objektivlinse 1 und Komplizierung eines Mechanismus aufgrund des Einschiebens eines Abdeck-Mechanismus mit der Abdeck-Platte 7 vermieden werden.

Fig. 6a und 6b zeigen ein Operationsmikroskop gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung. Wie in Fig. 6a

10 10 uns 6b gezeigt, ist beispielsweise ein elektromagnetisches Solenoid 11 an der Abdeck-Platte 7' befestigt, die nur den oberen Teilabschnitt 7a der Abdeck-Platte besitzt, oder einer Abdeck-Platte 7" mit nur dem unteren Abschnitt 7b derselben. So wird das elektromagnetische Solenoid 11 in seinen

15 15 Erregungs- oder Nichterregungszustand durch Fußbetrieb mittels des Fußschalters 12 im Operationsmikroskop ver- setzt, so daß oben abgedeckte/vollständige Beleuchtung (siehe Fig. 6a) oder unten abgedeckte/vollständige Beleuchtung automatisch durchgeführt wird.

20 Falls mehrere elektromagnetische Solenoide vorgesehen sind und die Abdeck-Platten 7' und 7" verwendet werden, wird die oben abgedeckte/vollständige Beleuchtung/untere Abdeckung automatisch durchgeführt.

Bei diesem Aufbau kann einfach, wie durch Fußeinstei- 25 lung mittels des Fußschalters 12, wie oben beschrieben, die erwünschte rote Reflexion und der erwünschte Schattenkontrast in einem Bild des Auges E beobachtet werden. Dann kann ein normales Bild des Auges E gegebenenfalls ohne die rote Reflexion den Schattenkontrast erhalten werden.

30

## Ausführungsform 2

Fig. 7 und 9 sind Ansichten einer Abdeckplatte 21, die als Auslaßflächen Einstellmittel in einem Operationsmikroskop 35 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen ist. Die Abdeckplatte 21 an der Seite der Auslasskante 6A des Lichtwellenleiters besitzt eine Öffnung 22 etwa der gleichen Fläche wie die Auslasskante 6A und ist beispielsweise rechteckig.

40 Durch Einsatz der Abdeckplatte können ein oben abgedeckter, ein unabgedeckter und ein unten abgedeckter Zustand erhalten werden. Dies bedeutet, wie in Fig. 7 gezeigt, daß beim oben abgedeckten Zustand der obere Bereich der Auslaßfläche des Beleuchtungslichtes an der Auslasskante 6A durch die obere Kante der Öffnung 22 abgedeckt wird.

45 Wie in Fig. 8 gezeigt, fällt beim nicht abgedeckten Zustand die Öffnung 22 mit der Auslasskante 6A zusammen. Wie in Fig. 9 gezeigt, ist beim unten abgedeckten Zustand die untere Seite der Auslaßfläche des Beleuchtungslichtes der Auslasskante 6A durch die untere Kante der Öffnung 22 ab- 50 gedeckt. So wird, wie oben beschrieben, die erwünschte rote Reflexion und der Schattenkontrast in einem Bild des Auges E erhalten. Ferner kann ein normales Bild des Auges E gegebenenfalls ohne rote Reflexion und Schattenkontrast erhalten werden.

55 Wie bei der ersten Ausführungsform der Erfindung wird beispielsweise ein elektromagnetisches Solenoid (nicht gezeigt) an der Abdeckplatte 21 befestigt, wobei die Position der Abdeckplatte 21 automatisch durch den im Operationsmikroskop vorgesehenen Fußschalter eingestellt werden kann.

## Ausführungsform 3

65 Fig. 10 zeigt schematisch den Aufbau eines Operationsmikroskops einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Das in Fig. 10 gezeigte Operationsmikroskop besitzt in etwa den gleichen Aufbau wie das Operationsmikroskop gemäß

tisches Beobachtungssystem mit einer Objektivlinse, ein optisches Beleuchtungssystem mit einem durch ein Bündel optischer Fasern hergestellten Lichtwellenleiter, der Beleuchtungslicht von einer Lichtquelle leitet und einem polarisierenden optischen Element, das ein Operationsobjekt durch Auftreffenlassen des Beleuchtungslichtes von einer Auslasskante des Lichtwellenleiters auf die Objektivlinse entlang eines optischen Weges neben der optischen Achse der Objektivlinse beleuchtet; Auslassflächeneinstellmittel an einer Seite des Lichtwellenleiters mit einer Öffnung etwa gleicher Fläche wie die Auslasskante desselben, und ein Lichtwellenleiterbetätigungsmitte zur Bewegung der Auslasskante des LWL, so daß ein abdeckender Zustand, bei dem ein oberster oder unterster Teil der Auslassfläche des Beleuchtungslichtes an der Auslasskante abgedeckt wird oder ein nicht abdeckender Zustand, dem die Auslasskante erhalten bleibt, durchgeführt wird.

Erfindungsgemäß kann dann, wenn die Auslasskante des Lichtwellenleiters durch das Lichtwellenleiterbetätigungsmitte zur Einstellung der Position des Auslaßflächeneinstellmittels zur Öffnung bewegt wird, ein abgedeckter Zustand, bei dem ein oberster oder unterster Teil der Auslassfläche des Beleuchtungslichtes an der Auslasskante abgedeckt ist, oder ein nicht abdeckender Zustand, in dem die Auslasskante erhalten wird, durchgeführt werden. Eine Komplizierung der optischen Struktur, wie durch ein polarisierendes optisches Element neben der Objektivlinse kann vermieden werden. Extrem einfach kann die Beobachtung der roten Reflexion wie auch der Schattenkontrast des Bildes eines Objektes erhalten werden. Ferner kann ein normales Bild erhalten werden.

Nach Anspruch 6 weist das Operationsmikroskop ferner Mittel zum Einstellen der Eingangsspannung der Lichtquelle gemäß einer Einstellposition des Auslaßflächeneinstellmittels auf.

Ferner wird erfindungsgemäß die an die Lichtquelle angelegte Eingangsspannung entsprechend der Einstellposition des Auslaßflächeneinstellmittels eingestellt. Somit kann sogar dann, wenn ein Teil der Auslassfläche durch die Auslassflächeneinstellmittel abgedeckt ist, eine konstante Intensität des Beleuchtungslichtes auf das Objekt, wie die Pupilleninnenseite und die Peripherie einer Pupille, aufrechterhalten werden.

Ferner kann das erfindungsgemäße Operationsmikroskop Einstellmittel zum Einstellen der Beleuchtungslichtmenge von der Lichtquelle entsprechend der Abdeckung durch die Auslassflächeneinstellmittel aufweisen.

Erfindungsgemäß kann die Beleuchtungslichtmenge von der Lichtquelle gemäß der Abdeckung der Auslassflächeneinstellmittel eingestellt werden. Sogar dann, wenn ein Teil der Auslassfläche durch die Auslassflächeneinstellmittel abgedeckt ist, kann eine konstante Intensität des Beleuchtungslichtes das auf ein Objekt, wie eine Pupilleninnenseite und die Peripherie einer Pupille, aufrechterhalten werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie der Zeichnungen näher erläutert, auf die sie jedoch keinesfalls beschränkt ist. Dabei zeigt:

Fig. 1 schematisch den Aufbau eines Operationsmikroskopes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung:

Fig. 2 eine Ansicht eines oben abdeckenden Zustandes der Auslasskante eines Lichtwellenleiters, durch eine Abdeckplatte des Operationsmikroskopes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung:

Fig. 3 eine Ansicht eines nicht abdeckenden Zustands an der Auslasskante des Lichtwellenleiters mit der Abdeckplatte des Operationsmikroskopes gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung:

Fig. 4 eine Ansicht eines unteren abdeckenden Zustandes an der Auslasskante des Lichtwellenleiters, durch die Abdeckplatte des Operationsmikroskopes gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung:

Fig. 5a und 5b die Beleuchtung unter einem Winkel und etwa coaxiale Beleuchtung, die eingesetzt wird, um das Einfallen des Beleuchtungslichtbündels auf ein Prisma und eine Objektivlinse zum Operationsmikroskop gemäß der ersten Ausführung der Erfindung zu ändern:

Fig. 6a und 6b erklären die obere Abdeckung/vollständige Beleuchtung und untere Abdeckung/vollständige Beleuchtung bei einem Operationsmikroskop gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung:

Fig. 7 eine Ansicht eines oben abdeckenden Zustandes an einer Auslasskante eines Lichtwellenleiters durch die Abdeckplatte eines Operationsmikroskops gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung:

Fig. 8 eine Ansicht des nicht abdeckenden Zustands an der Auslasskante des Lichtwellenleiters entsprechend der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung:

Fig. 9 eine Ansicht des unteren abdeckenden Zustands an der Auslasskante des Lichtwellenleiters durch die Abdeckplatte des Operationsmikroskops entsprechend der zweiten Ausführungsform der Erfindung:

Fig. 10 schematisch den Aufbau eines Operationsmikroskops gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung:

Fig. 11 schematisch eine Ansicht einer Lichtquelle und einer Abbildungslinse in einem Operationsmikroskop gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung:

Fig. 12 schematisch den Aufbau eines Operationsmikroskops gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung:

Fig. 13a und 13c Ansichten des Abdeckens einer Auslasskante eines Lichtwellenleiters, durch eine Abdeckplatte des Operationsmikroskops gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 14 schematisch den Aufbau eines Operationsmikroskops entsprechend einer siebten Ausführungsform der Erfindung.

Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert.

#### Ausführungsform 1

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Operationsmikroskops gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Das Operationsmikroskop, wie in Fig. 1 gezeigt, besitzt eine Objektivlinse 1 gegenüber einem Auge E eines Patienten, ein optisches Beobachtungssystem 2 mit verschiedenen Linsen, die entlang der optischen Achse L der Objektivlinse 1 angeordnet ist, einen Ocularabschnitt (nicht gezeigt), ein optisches Beleuchtungssystem 4 mit einem Prisma 3, als polarisierendes optisches Element eingesetzt wird und neben der Oberfläche der Objektivlinse 1, eine Lichtquelle 5 zur Emission von Beleuchtungslicht, einen durch ein Bündel optischer Fasern gebildeten Lichtwellenleiter 6, der das Beleuchtungslicht von der Lichtquelle 5 zum optischen Beleuchtungssystem 4 leitet und eine Abdeckplatte 7. Die Abdeckplatte 7 liegt gegenüber einer Auslasskante (Emissionskante) 6a des Lichtwellenleiters 6 und kann in Pfeilrichtung der Fig. 2, um eine Trägerachse 8 als Drehpunkt gedreht werden. Die Abdeckplatte 7 wird als Auslassflächeneinstellmittel eingesetzt, das durch ein zwischenschiebbares Teil mit einem oberen Teilabschnitt 7a und einem unteren Teilabschnitt 7b, wie in den Figuren 2 bis 4 gezeigt, ausgebildet ist. Die Auslassflächeneinstellmittel besitzen ungefähr die Form des Buchstabens "V", der auf die linke Seite gelegt ist. Anstelle der Abdeckplatte 7 kann ein neutraler Dichtefilter (ND) verwendet werden.

der ersten Ausführungsform der Erfindung. Allerdings ist beim Operationsmikroskop der **Fig. 10** die Abdeckplatte **21** fest angeordnet und das elektromagnetische Solenoid **11**, als Lichtwellenleiterhetätigungsmittel, am Lichtwellenleiter **6** befestigt. Das elektromagnetische Solenoid kann durch Betätigung eines Fußschalters **12** im Operationsmikroskop in einen erregten oder nicht erregten Zustand gelangen. So wird eine relative Position zwischen der Abdeckplatte **21** und der Auslasskante **6A** des Lichtwellenleiters **6** automatisch zum oben abgedeckten/ vollständige Beleuchtungszustand oder dem unten abgedeckten/ vollständigen Beleuchtungszustand unter den in **Fig. 7-9** gezeigten Zuständen hergestellt.

Selbstverständlich wird, falls mehrere elektromagnetische Solenoide vorgesehen sind, der oben abgedeckte Zustand / Gesamtbefleuchtung / unten abgedeckter Zustand automatisch erreicht. Bei einem Operationsmikroskop nach der dritten Ausführungsform der Erfindung kann einfach, wie durch Betätigung des Fußschalters **12** der abgedeckte Zustand, bei dem ein oberster oder unterster Teils der Auslassfläche des Beleuchtungslichtes an der Auslasskante **6A** abgedeckt ist, oder der unabgedeckte Zustand an der Auslasskante **6A** eingestellt werden. So kann die erwünschte rote Reflexion und ein erwünschter Schattenkontrast im Bild des Auges **E** erhalten werden. Ferner kann ein normales Bild des Auges **E** gegebenenfalls ohne die rote Reflexion und den Schattenkontrast betrachtet werden.

#### Ausführungsform 4

**Fig. 11** ist eine schematische Ansicht einer Lichtquelle und einer Abbildungslinse in einem Operationsmikroskop gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung. Bei der vierten Ausführungsform der Erfindung wird ohne Lichtwellenleiter **6** wie bei der ersten Ausführungsform der Erfindung eine Abbildungslinse **31** zur Herstellung eines zu einem Leuchtfaden der Lichtquelle **30** entsprechenden Punktes vorgesehen, so daß das Beleuchtungslicht von der Lichtquelle **30** auf die Abdeckplatte **7** (an einem Punkt entsprechend dem Leuchtfaden) und das optische Beleuchtungssystem **4** durch die Abbildungslinse **31** fällt. Hier wird, wie in den **Fig. 2-4** gezeigt, die erwünschte rote Reflexion, der erwünschte Schattenkontrast in einem Bild des Auges **E** durch Einstellen der Position der Abdeckplatte erhalten. So kann ein normales Bild des Auges **E** gegebenenfalls ohne die rote Reflexion und den Schattenkontrast erhalten werden.

#### Ausführungsform 5

**Fig. 12** zeigt schematisch den Aufbau eines Operationsmikroskops gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung. Bei der fünften Ausführungsform der Erfindung wird eine Eingangsspannungssteuerung für die an die Lichtquelle **5** angelegte Eingangsspannung, gemäß der Einstellung (zwischen geschobenen Zustand) der Abdeckplatte **7**, wie in **Fig. 2-4** gezeigt, vorgesehen, so daß die von der Lichtquelle **5** ausgegebene Beleuchtungslichtmenge über die Eingangsspannung von der Eingangsspannungssteuerung **32** eingestellt wird.

Somit kann, wenn ein Teil der Ausgabefläche durch die Abdeckplatte **7** abgedeckt wird, eine konstante Intensität des Beleuchtungslichtes auf ein Objekt, wie eine Pupilleninnenseite und eine Pupillenperipherie, aufrechterhalten werden.

#### Ausführungsform 6

**Fig. 13a** und **13c** sind Ansichten der Einstellung einer Abdeckplatte **41**, die als Auslassflächeneinstellmittel in einem Operationsmikroskop gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen ist. In **Fig. 13A-13C** ist die Abdeckplatte **41** seitlich der Auslasskante **6A** des Lichtwellenleiters **6** oben an der Auslassfläche der Auslasskante **6A** vorgesehen, und nach oben und unten, wie durch den Pfeil gezeigt, bewegbar. Es kann auch ein abdeckender Zustand einer Auslassfläche der Auslasskante **6A**, hergestellt durch die Abdeckplatte **41**, wie durch die Schraffur gezeigt, erhalten werden.

Beispielsweise kann, wie in den **Fig. 13A-13C** gezeigt, die Position der Abdeckplatte **41** stufenlos von der oberen Seite der Auslassfläche des Beleuchtungslichtes in der Auslasskante **6A** bis zur unteren Seite verändert werden. Demzufolge kann, da der abgedeckte Bereich der Auslassfläche größer wird, das Abdecken des Beleuchtungslichtes und die Verringerung der Auslassfläche durchgeführt werden. Selbstverständlich kann die Auslassfläche auch gegebenenfalls durch die Einstellung der Abdeckplatte **41** geändert werden.

So kann, wie oben beschrieben, die erwünschte rote Reflexion und der erwünschte Schattenkontrast in einem Bild des Auges **E** erhalten werden. Ferner ist ein normales Bild des Auges **E** möglich.

Falls ein (nicht gezeigter) Betätigungsmechanismus an der Abdeckplatte **41** befestigt ist, kann die Abdeckplatte **41** nach oben und unten durch den Betätigungsmechanismus unter Verwendung des im Operationsmikroskop vorgesehenen Fußschalters bewegt werden, wobei die Position der Abdeckplatte **41** automatisch und stufenlos eingestellt werden kann.

#### Ausführungsform 7

**Fig. 14** zeigt schematisch den Aufbau eines Operationsmikroskops gemäß der siebten Ausführungsform der Erfindung. Das in **Fig. 14** dargestellte Operationsmikroskop besitzt etwa die gleiche Grundstruktur wie das Operationsmikroskop nach der fünften Ausführungsform der Erfindung. Das in **Fig. 14** gezeigte Operationsmikroskop umfaßt die Abdeckplatte **41**, die an einem oberen Bereich der Auslassfläche der Auslasskante **6A** angeordnet ist und einen Teil des Beleuchtungslichtes von der Lichtquelle **5** abdeckt, wobei ein Einstellknopf **50** verwendet wird, um die Position der Abdeckplatte **41** nach oben oder unten einzustellen, wobei ein Potentiometer **51** zum Detektieren der Position des Einstellknopfes **51** und ein Betätigungsmechanismus (nicht gezeigt) zur Betätigung der Abdeckplatte **41** nach oben und unten, um eine erwünschte Abdeckung entsprechend der Einstellmenge des Einstellknopfes **50** zu erhalten, vorgesehen ist.

Wenn der Einstellknopf **50** manuell betätigt wird, wird seine Einstellung durch das Potentiometer **51** dedektiert. Die Eingangsspannungsteuerung **32** stellt die an die Lichtquelle **5** gelieferte Spannung gemäß der Einstellung des Einstellknopfes **50** auf Basis der eingestellten Position, die durch das Potentiometer **51** dedektiert wird, ein. So kann die von der Lichtquelle **5** angegebene Lichtmenge eingestellt werden.

Demzufolge ist, wie in den **Fig. 13A-13C** gezeigt, sogar dann, wenn ein Teil der Ausgabefläche der Ausgabekante **6A** des Lichtwellenleiters **6** ständig durch die Abdeckplatte **41** abgedeckt wird, um das Abdeck-Verhältnis zu erhöhen oder zu verringern, die Beleuchtungslichtmenge von der Lichtquelle **5** eingestellt, so daß eine konstante Intensität des

Beleuchtungslichtes auf das Objekt, wie eine Pupilleninnenseite und Peripherie einer Pupille, erhalten wird. Wie oben beschrieben, kann erfahrungsgemäß ein Operationsmikroskop geschaffen werden, durch das die Komplikationen der optischen Systeme vermieden werden und die Betrachtung sowohl der roten Reflexion und des Schattenkontrastes in einem Bild eines Objektes extrem einfach erhalten werden.

Erfahrungsgemäß wird ein Operationsmikroskop vorgeschlagen, bei dem die Komplikation der optischen Struktur wie eines polarisierenden optischen Elementes neben der Objektivlinse vermieden wird und eine Betrachtung sowohl der roten Reflexion als auch der Schattenkontrastes des Bildes eines Objektes automatisch erhalten werden. Ferner ist es erfahrungsgemäß möglich, die Position des Lichtwellenleiters durch die Lichtwellenleiterbetätigungsmitte einzustellen. So wird ein Operationsmikroskop vorgeschlagen, bei dem eine komplizierte optische Struktur, wie ein polarisierendes optisches Element neben der Objektivlinse vermieden wird, wobei die Betrachtungsweise sowohl der roten Reflexion als auch des Schattenkontrastes in einem Bild des Objekts sehr einfach erhalten werden, wobei auch ein normales Bild erhalten wird.

## Bezugszeichenliste

25

E Auge	
L optische Achse der Objektivlinse 1	
1 Objektivlinse	
2 optisches Beobachtungssystem	
4 optisches Beleuchtungssystem mit 9, 10 und 3 oder 9, 8 und 3	30
3 Prisma/Polarisationselement	
5 Lichtquelle	
6 Lichtwellenleiter	
6a Auslasskante (Emissionskante) des Lichtwellenleiters 6	35
7 Abdeckplatte	
7a oberer Teilschnitt von 7	
7b unterer Teilschnitt von 7	
7' Abdeck-Platte, die nur den oberen Abschnitt 7a der Abdeckplatte besitzt,	40
7" Abdeck-Platte, die nur den unteren Abschnitt 7b der Abdeckplatte besitzt	
8' Drehachse	
8 Linse von 4	
9 erste Linse des Beleuchtungssystems 4	45
10 zweite Vergrößerungslinse von 4	
11 elektromagnetisches Solenoid	
12 Fußschalter	
21 Abdeckplatte	
22 Öffnung von 21 gleicher Fläche wie die Auslasskante 6A	50
30 Lichtquelle	
31 Abbildungslinse	
32 Eingangsspannungssteuerung	
41 Abdeckplatte	
50 Einstellknopf	
51 Potentiometer	55

## Patentansprüche

1. Operationsmikroskop mit einem optischen Beobachtungssystem (2) mit einer Objektivlinse (1) einem optischen Beleuchtungssystem (4) mit einer Auslasskante (6a) für Beleuchtungslicht von einer Lichtquelle (5, 30), einem Polarisationselement (3) zum Beleuchten des Operationsobjektes, das das Beleuchtungslicht von der Auslasskante (6a) auf die Objektivlinse (1) entlang eines optischen Weges neben der

optischen Achse (L) der Objektivlinse (1) auftreffen läßt, und

Auslaßflächeneinstellmitteln (7, 21, 41) neben der Auslaßkante (6a) für das Beleuchtungslicht der Lichtquelle (5, 30) zur Einstellung eines Bereichs der Auslaßfläche für Beleuchtungslicht der Außenkante, wobei die Auslaßflächeneinstellmittel (7, 21, 41) mindestens zwei Beleuchtungsarten aus: vollständige Beleuchtung, etwa coaxiale Beleuchtung und Beleuchtung unter einem Winkel, durchführen können, wobei das auf das Objekt der Operation auffallende Beleuchtungslicht durch die Objektivlinse (1) fällt.

2. Operationsmikroskop nach Anspruch 1, wobei das Auslaßflächeneinstellmittel (7, 21, 41) ein Auslaßflächeneinstellglied gegenüber der Auslaßkante (6a) aufweist, um den Abdeckzustand zu erhalten, wobei ein Teil des obersten Bereichs oder des untersten Bereichs der Auslaßfläche des Beleuchtungslichtes der Auslaßkante (6a) abgedeckt oder unabgedeckt ist.

3. Operationsmikroskop nach Anspruch 1, wobei das Auslaßflächeneinstellmittel ein Auslaßflächeneinstellteil (7) aufweist, das gegenüber der Auslaßkante (6a) angeordnet ist und bewegt wird, um einen abgedeckten Zustand, bei dem ein Teil der obersten Seite oder der untersten Seite der Auslaßfläche des Beleuchtungslichtes in der Auslaßkante (6a) abgedeckt ist oder einen unabgedeckten Zustand der Auslaßkante (6a) zu erhalten, sowie Betätigungsmitte zur Bewegung des Auslaßflächeneinstellteils.

4. Operationsmikroskop nach Anspruch 1, wobei das Auslaßflächeneinstellmittel (7, 21, 41) die Auslaßfläche des Beleuchtungslichtes in der Auslaßkante (6a) stufenlos einstellt.

5. Operationsmikroskop mit: einem optischen Beobachtungssystem (2) mit einer Objektivlinse (1), einem optischen Beleuchtungssystem (4) mit einem aus einem Bündel optischer Fasern gebildeten Lichtwellenleiter (6), der das Beleuchtungslicht einer Lichtquelle (5, 30) leitet und einem optischen Polarisationselement (3), das ein Operationsobjekt dadurch beleuchtet, daß es das Beleuchtungslicht aus einer Auslaßkante (6a) des Lichtwellenleiters (6) über die Objektivlinse (1) entlang eines optischen Weges neben der optischen Achse der Objektivlinse (1) auffallen läßt; Auslaßflächeneinstellmitteln (7, 21, 41) seitlich der Auslaßkante (6a) des Lichtwellenleiters (6) mit einer Öffnung entsprechend der Fläche der Auslaßkante (6a); und Lichtwellenleiterbewegungsmitteln, um die Auslaßkante (6a) des Lichtwellenleiters (6) zu bewegen, so daß ein abgedeckter Zustand, bei dem ein Teil des obersten Bereichs oder des untersten Bereichs der Auslaßfläche des Beleuchtungslichtes in der Auslaßkante (6a) abgedeckt ist oder ein unabgedeckter Zustand der Auslaßkante (6a) erhalten wird.

6. Operationsmikroskop nach einem der vorangehenden Ansprüche, das ferner Eingangsspannungseinstellmittel (32) für die Eingangsspannung der Lichtquelle (5, 30) entsprechend der Einstellposition des Auslaßflächeneinstellmittels aufweist.

7. Operationsmikroskop nach irgendeinem der Ansprüche 1-5, das ferner Einstellmittel zum Einstellen der Beleuchtungslichtmenge von der Lichtquelle (5, 30) entsprechend dem Abdeckzustand der Auslaßfläche

11

cheneinstellmittel (7, 21, 41) aufweist.

12

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

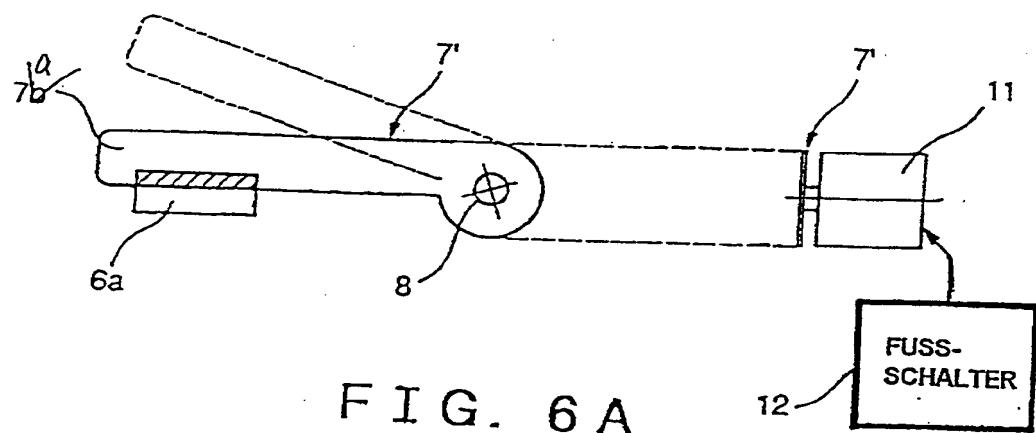
50

55

60

65

## ABDECKUNG OBEN - UNABGEDECKTE BELEUCHTUNG



## ABDECKUNG UNTEREN - UNABGEDECKTE BELEUCHTUNG

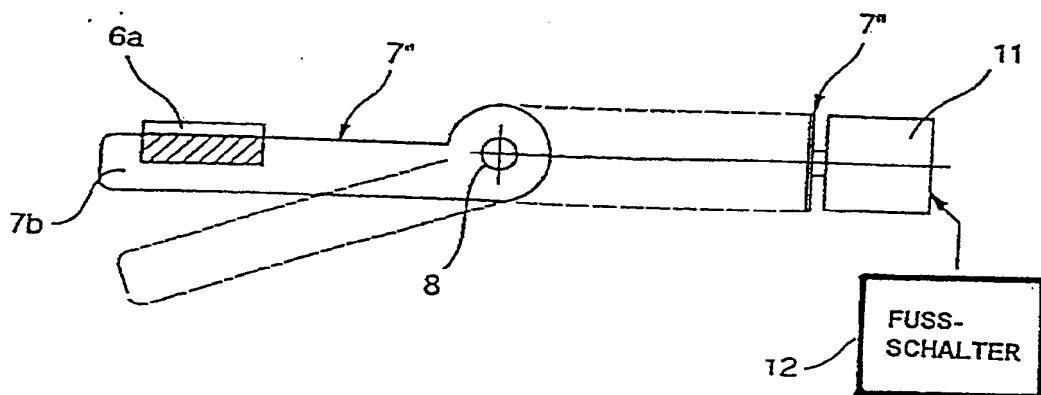


FIG. 6 B

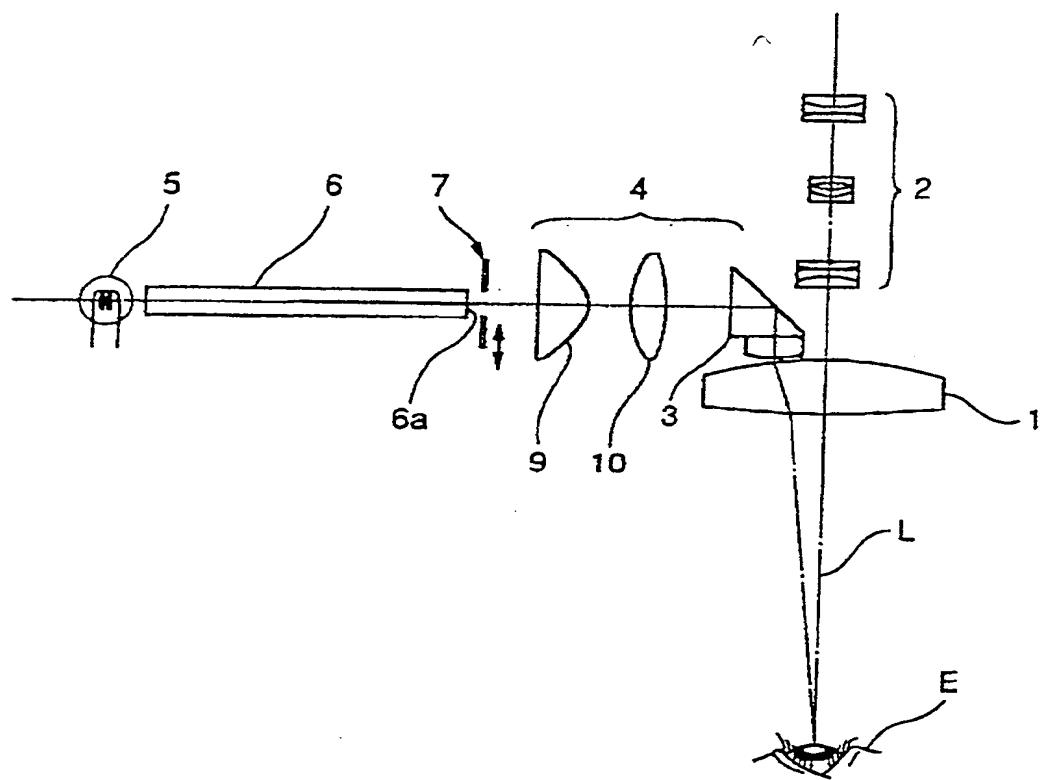


FIG. 1

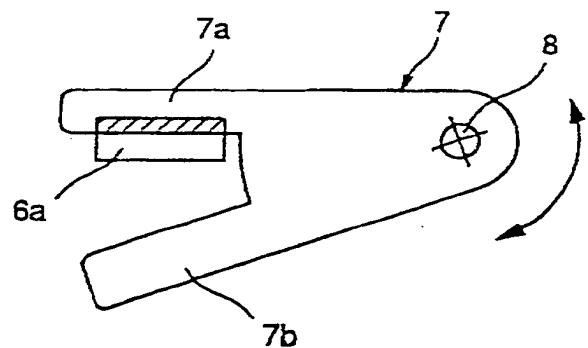


FIG. 2

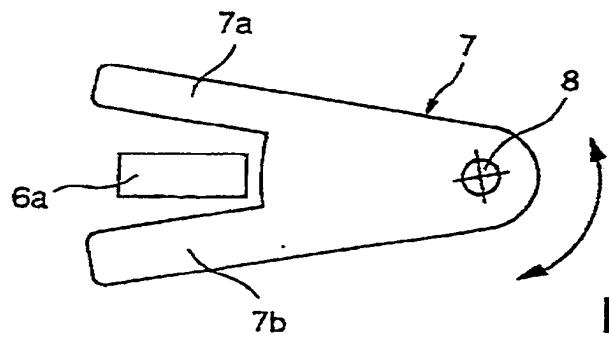


FIG. 3

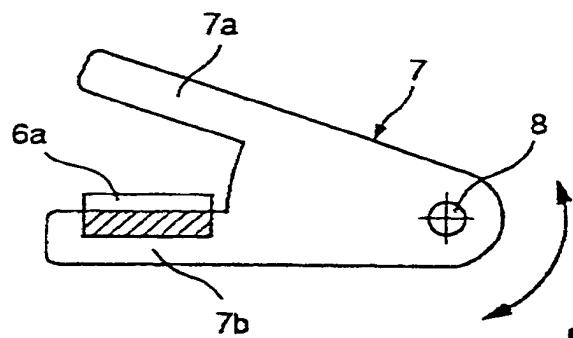
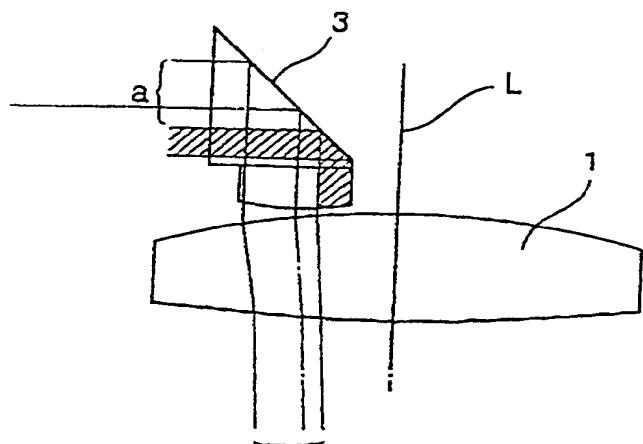
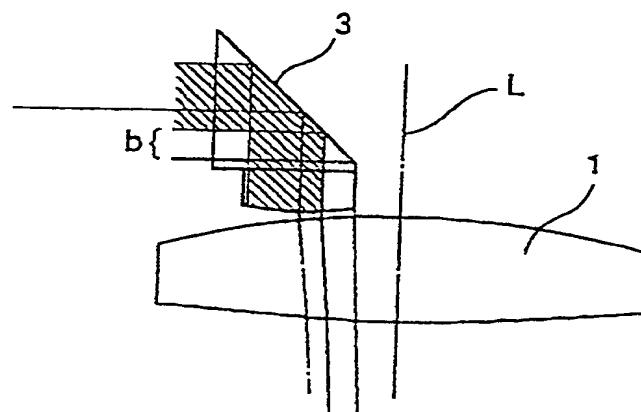


FIG. 4



BELEUCHTUNG UNTER  
EINEM WINKEL

FIG. 5 A



ETWA COAXIALE  
BELEUCHTUNG

FIG. 5 B

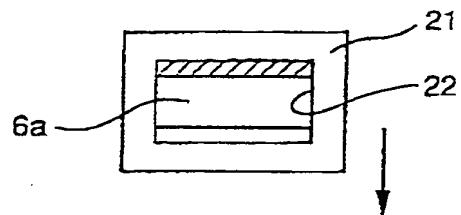


FIG. 7

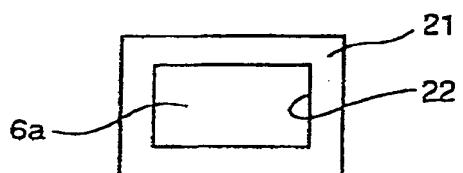


FIG. 8

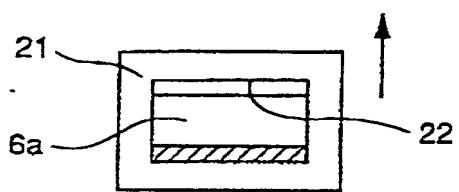


FIG. 9

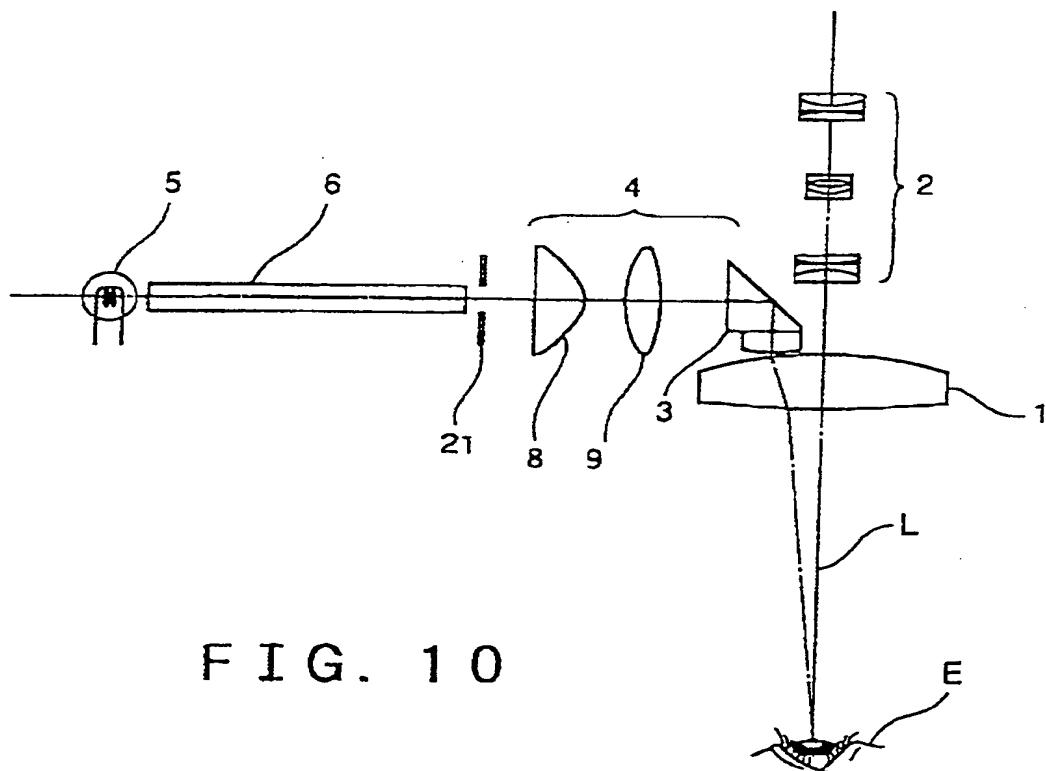


FIG. 10

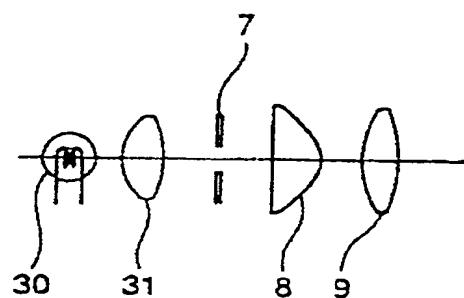


FIG. 11

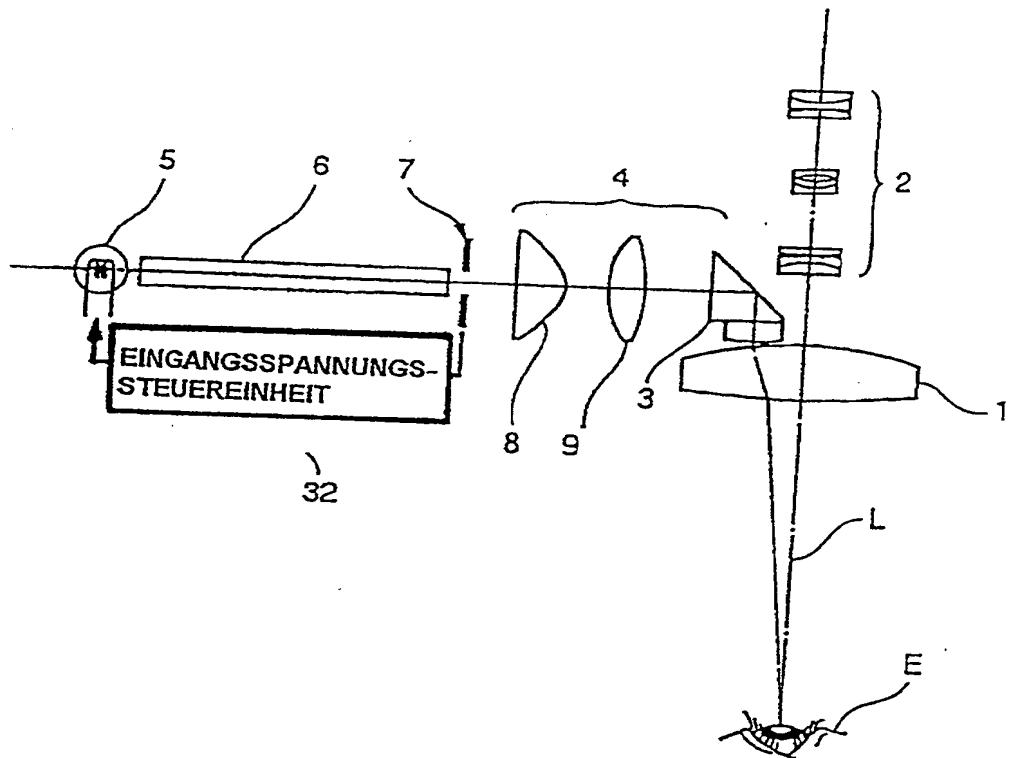


FIG. 12

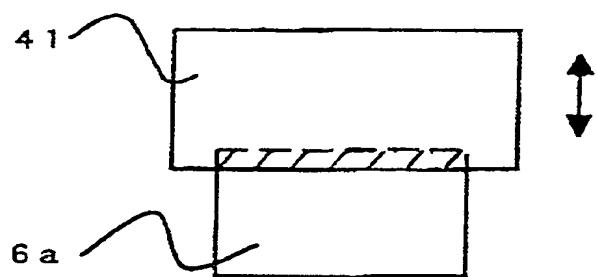


FIG. 13 A

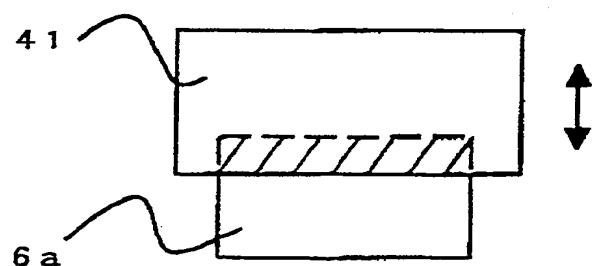


FIG. 13 B

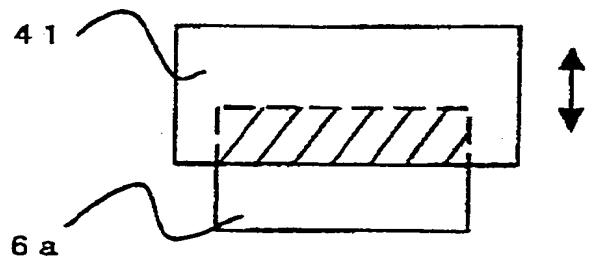


FIG. 13 C

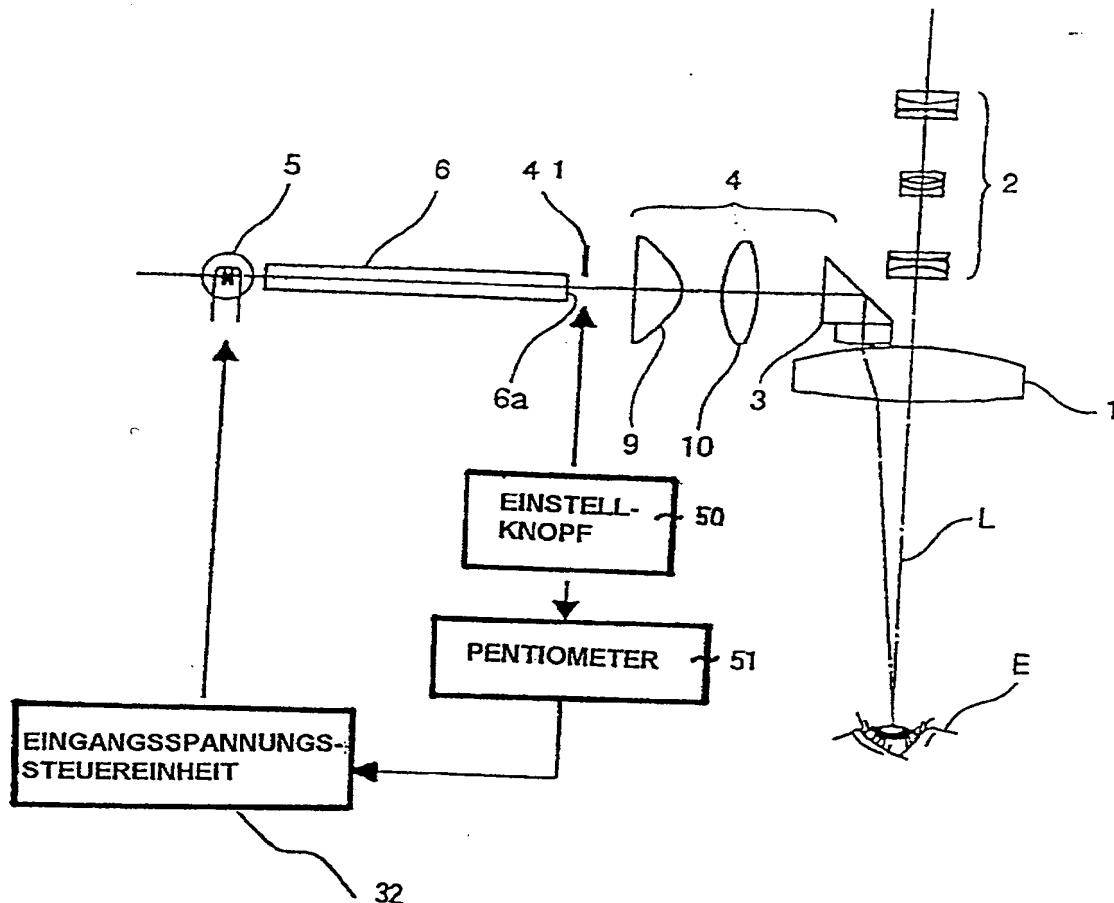


FIG. 14